

531,585

Rec'd PCT/PTO 18 APR 2005

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
29 avril 2004 (29.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/036013 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : F02B 19/12(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/003082(22) Date de dépôt international :
17 octobre 2003 (17.10.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0213021 18 octobre 2002 (18.10.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES S.A. [FR/FR];
65-71 Boulevard du Château, F-92200 NEUILLY SUR SEINE (FR).

(72) Inventeurs; et

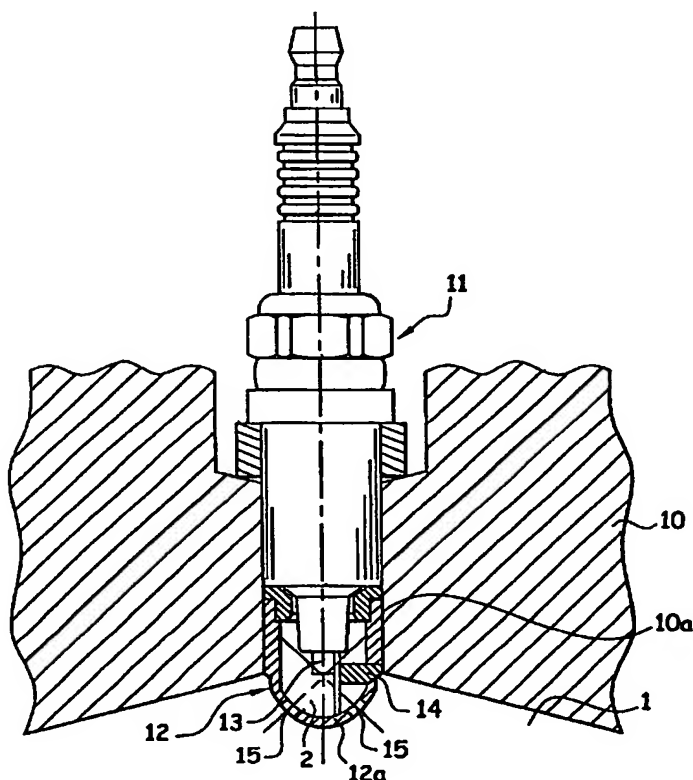
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : ROBINET, Cyril [FR/FR]; Appartement 106, Bâtiment D, 80 Rue Gabriel Péri, F-91430 IGNY (FR); TOURTEAUX, Nicolas [FR/FR]; 12 Square Ronsard, F-92500 RUEIL MAL-MAISON (FR).

(74) Mandataires : MICHELET, Alain etc.; Cabinet HARLE et PHELIP, 7 rue de Madrid, F-75008 PARIS (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, PRECOMBUSTION CHAMBER IGNITER AND IGNITION METHOD

(54) Titre : DISPOSITIF D'ALLUMAGE A PRECHAMBRE POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, ALLUMEUR A PRECHAMBRE ET PROCEDE D'ALLUMAGE



(57) Abstract: The invention concerns an ignition device for an internal combustion engine comprising: a main combustion chamber (1) provided with a compression system, and an igniter (11) including a precombustion chamber (2) and an ignition system (13, 14), the precombustion chamber being defined by a precombustion chamber casing (12) having a head (12a) including passageways (15), the head (12a) of the precombustion chamber casing (12) separating the precombustion chamber (2) from the main chamber (1) and communicating the precombustion chamber (2) with the main chamber (1) via the passageways (15). The invention is characterized in that the passageways comprise at least one passage for propagating a flame front of the precombustion chamber (2) to the main chamber (1) when the engine is running at low charge and at least one passage not allowing propagation of a flame front while allowing passage of unstable compounds of the precombustion chamber (2) to the main chamber (1).

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif d'allumage pour moteur à combustion interne comprenant : - une chambre de combustion principale (1) munie d'un système de compression; et- un allumeur (11) comprenant une préchambre (2) et un système d'allumage (13, 14), la

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/036013 A1



(81) États désignés (*national*) : JP, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

préchambre étant définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) comportant des passages (15), la tête (12a) du corps de préchambre (12) séparant la préchambre (2) de la chambre principale (1) et faisant communiquer la préchambre (2) et la chambre principale (1) par l'intermédiaire des passages (15), caractérisé en ce que les passages comprennent au moins un passage permettant la propagation d'un front de flamme de la préchambre (2) à la chambre principale (1) lorsque le moteur fonctionne à faible charge et au moins un passage ne permettant pas la propagation d'un front de flamme tout en permettant le passage de composés instables de la préchambre (2) à la chambre principale (1).

**Dispositif d'allumage à préchambre pour un moteur à
combustion interne, allumeur à préchambre et procédé
d'allumage**

La présente invention concerne d'une manière générale
5 un dispositif d'allumage à préchambre pour un moteur à
combustion interne qui fournit un compromis entre l'efficacité
de combustion à faible charge et l'efficacité de combustion à
forte charge, un procédé d'allumage d'un moteur à
combustion interne et un allumeur à préchambre.

10 Le dispositif d'allumage selon l'invention comprend un
allumeur à préchambre qui peut se visser en lieu et place
d'une bougie d'allumage classique sans modification de la
culasse du moteur à combustion interne (diamètre ≤ 14 mm)
et qui diffère de la bougie classique, entre autres, en ce que
15 les moyens d'inflammation d'un mélange comburant et
carburant sont contenus dans une préchambre définie par un
corps dont la tête est pourvue de passages.

Ainsi, lorsque l'allumeur à préchambre est monté dans
la culasse du moteur, la préchambre de l'allumeur est
20 séparée de la chambre de combustion principale du moteur
par la tête du corps de préchambre et communique avec la
chambre de combustion principale par l'intermédiaire des
passages ménagés dans cette tête.

L'allumeur à préchambre peut éventuellement être muni
25 de moyens permettant d'introduire ou de former directement
un mélange combustible dans la préchambre.

Dans le document US 4,926,818, il est décrit un procédé
et un dispositif de génération de jets pulsés destiné à former
des poches de combustion tourbillonnaire. Le dispositif décrit
30 comprend une chambre principale contenant un mélange
combustible principal et dans laquelle se déplace un piston et
une préchambre recevant des réactifs et communiquant avec
la chambre principale par des orifices pratiqués dans une
paroi. L'allumage des réactifs dans la préchambre produit des
35 jets de gaz en combustion, qui enflamment le mélange

principal contenu dans la charge principale contenue dans la chambre principale par convection du front de flamme.

La demande de brevet FR 2.781.840 concerne un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne,

5 comprenant :

- une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal et munie d'un système de compression de ce mélange ;
- une préchambre destinée à recevoir des réactifs, cette
10 préchambre communiquant avec la chambre principale par au moins un passage, et
- un système d'allumage des réactifs contenus dans la préchambre.

Les passages entre la préchambre et la chambre
15 principale empêchent le passage d'un front de flamme tout en permettant le passage de composés instables provenant de la combustion des réactifs contenus dans la préchambre. Le système de compression de la chambre principale et l'ensemencement du mélange principal en les composés
20 instables permettent une auto-inflammation en masse du mélange principal.

Ainsi, contrairement au moteur à allumage commandé conventionnel ou au moteur décrit dans le brevet
US 4,926,818, l'allumage du mélange principal n'est pas
25 obtenu par la propagation d'un front de flamme, mais par l'ensemencement et la compression du mélange principal du moteur.

L'auto-inflammation dans un large volume permet une montée en pression très rapide, faible cliquetis et une bonne
30 répétabilité.

La demande de brevet FR 2.810.692 concerne également un dispositif d'allumage d'un moteur à combustion interne comportant une préchambre de forme générale cylindrique, analogue à celle décrite dans la demande
35 FR 2.781.840, mais dont les passages communiquant avec la

chambre de combustion principale sont circonscrits par une courbe circulaire passant par les centres des passages les plus externes, le diamètre de cette courbe circulaire étant dans un rapport inférieur ou égal à 1/2, de préférence
5 inférieur ou égal à 1/3, avec le diamètre intérieur de la préchambre cylindrique. Cette disposition permet le fonctionnement du moteur avec une faible quantité d'air comburant, en particulier lorsque la composition du mélange
10 air-carburant dans la chambre principale est stœchiométrique, pour des raisons de dépollution avec un catalyseur trois voies.

Si l'emploi d'allumeurs à préchambre empêchant la propagation d'un front de flamme dans la chambre de combustion principale s'avère efficace pour inhiber le
15 phénomène de cliquetis pour un fonctionnement à forte charge du moteur, on observe des instabilités de combustion du moteur pour un fonctionnement à faible charge, notamment lors du fonctionnement au ralenti du moteur.

Dans la présente invention, on entend par
20 fonctionnement à faible charge du moteur la plage de fonctionnement du moteur allant du ralenti jusqu'au quart de la pleine charge du moteur, de préférence la plage allant du ralenti à 10% de la pleine charge dans le cas d'un moteur atmosphérique et la plage allant du ralenti à 5% de la pleine
25 charge dans le cas d'un moteur fortement suralimenté.

La présente invention a donc pour objet de fournir un dispositif d'allumage à préchambre pour moteur à combustion interne remédiant aux inconvénients ci-dessus, en particulier assurant le meilleur compromis de fonctionnement du moteur
30 à faible et forte charges.

L'invention a encore pour objet un procédé d'allumage d'un moteur à combustion interne dans lequel l'inflammation du mélange principal comburant-carburant dans une chambre de combustion principale du moteur est obtenue par la
35 propagation d'un front de flamme lorsque le moteur

fonctionne à faible charge et par ensemencement du mélange principal en composés instables et auto-inflammation en masse du mélange principal lorsque le moteur fonctionne à forte charge.

5 Les buts ci-dessus sont atteints selon l'invention par un dispositif d'allumage pour moteur à combustion interne comprenant :

- une chambre principale destinée à contenir un mélange combustible principal et munie d'un système de compression
10 dudit mélange ; et

- un allumeur comprenant une préchambre destinée à contenir un mélange combustible et un système d'allumage du mélange combustible contenu dans la préchambre, la préchambre étant définie par un corps de préchambre ayant
15 une tête comportant des passages, la tête du corps de préchambre séparant la préchambre de la chambre principale et faisant communiquer la préchambre et la chambre principale par l'intermédiaire des passages, caractérisé en ce que les passages comprennent au moins un passage
20 permettant la propagation d'un front de flamme de la préchambre à la chambre principale lorsque le moteur fonctionne à faible charge et au moins un passage ne permettant pas la propagation d'un front de flamme de la préchambre à la chambre principale tout en permettant le
25 passage de la préchambre à la chambre principale de composés instables issus de la combustion du mélange combustible dans la préchambre.

En général, le nombre de passages permettant la propagation d'un front de flamme ménagés dans la tête du
30 corps de préchambre varie de 1 à 5 et de préférence est de 1, cependant que le nombre de passages ne permettant pas la propagation d'un front de flamme varie de 1 à 20, de préférence de 3 à 15.

De préférence, le nombre de conduits de diamètre inférieur à 1 mm est supérieur au nombre de conduits de diamètre supérieur à 1 mm.

De préférence, les passages sont des passages
5 cylindriques.

De préférence, les passages permettant la propagation d'un front de flamme ont un diamètre supérieur à 1 mm et jusqu'à 3 mm, mieux jusqu'à 1,5 mm et les passages ne permettant pas la propagation d'un front de flamme ont un
10 diamètre de 1 mm ou moins, mieux de 0,5 à 1 mm.

Bien évidemment, le nombre et la dimension des passages permettant la propagation d'un front de flamme par rapport au nombre de passages ne permettant pas la propagation du front de flamme doivent être tels qu'en
15 fonctionnement du moteur à forte charge, on maintienne un différentiel de pression entre la préchambre de l'allumeur et la chambre de combustion principale qui empêche la propagation d'un front de flamme de la préchambre vers la chambre principale.

20 Les passages peuvent être disposés comme décrits dans la demande de brevet FR 2.810.692.

Le corps de préchambre peut être réalisé en tout matériau approprié, tel que Acier 35 CD4, Inconel, Lalton etc.

Dans une réalisation particulière, le corps de
25 préchambre est réalisé en un alliage métallique ayant une conductivité thermique à 20°C supérieure à 10W/K/m, de préférence supérieure à 30 W/K/m, et pouvant atteindre 350 W/K/m, en particulier un alliage de cuivre. Un alliage de conductivité thermique élevé approprié est l'alliage CuCr1Zr
30 dont la conductivité thermique à 20°C est de 320 W/K/m. Ces alliages de conductivité thermique élevée conviennent tout particulièrement pour les allumeurs à préchambre destinés à être utilisés avec des moteurs à combustion interne fortement suralimentés, c'est-à-dire ayant une Pression Moyenne
35 Effective ≥ 13 bars.

Dans une autre réalisation, la paroi interne du corps de la préchambre et/ou la paroi externe de la tête du corps de préchambre, ainsi que, éventuellement, les parois des passages, sont revêtues d'un revêtement réfractaire, tels que des revêtements en Al_2O_3 , ZrY (non forcément stœchiométrique) et TiB_2 . L'épaisseur de ces revêtements est généralement comprise entre 0,5 et 100 μm , de préférence 1 à 50 μm .

On augmente ainsi l'efficacité de combustion dans la préchambre et améliore le fonctionnement à faible charge, en particulier dans le cas de moteurs fortement suralimentés.

L'invention concerne aussi un procédé d'allumage d'un moteur à combustion interne dans lequel :

- on introduit un mélange combustible principal dans une chambre principale et un mélange combustible dans une préchambre communiquant avec la chambre principale par au moins un passage permettant la propagation d'un front de flamme et au moins un passage ne permettant pas la propagation d'un front de flamme ;
- on brûle le mélange combustible contenu dans la préchambre ; et
 - a) pour un fonctionnement à faible charge du moteur :
 - on laisse passer au moins un front de flamme de la préchambre vers la chambre principale au moyen du passage permettant la propagation d'un front de flamme et on provoque l'inflammation du mélange combustible principal au moyen du front de flamme ;
 - b) pour un fonctionnement à forte charge du moteur ;
 - on laisse passer des composés instables issus de la combustion du mélange combustible de la préchambre en empêchant toute propagation d'un front de flamme, de la préchambre vers la chambre principale, au moyen des passages, et on provoque une auto-inflammation en masse du mélange combustible principalensemencé des composés instables dans la chambre principale.

L'invention concerne encore un allumeur pour moteur à combustion interne comprenant une préchambre définie par un corps de préchambre ayant une tête munie de passages, la préchambre étant destinée à contenir un mélange
5 combustible, et un système d'allumage du mélange combustible contenu dans la préchambre, caractérisé en ce que la tête de préchambre comprend au moins un passage ayant un diamètre supérieur à 1 mm jusqu'à 3 mm, de préférence jusqu'à 1,5 mm, et au moins un passage ayant un
10 diamètre de 1 mm ou moins, de préférence de 0,5 à 1 mm.

Le nombre de passages de diamètre supérieur à 1 mm varie généralement de 1 à 5 et est de préférence 1, et le nombre de passage de diamètre de 1 mm ou moins est généralement de 3 à 20, de préférence 3 à 15.

15 La suite de la description se réfère aux figures annexées qui représentent, respectivement :

Figure 1, une vue schématique, partiellement en coupe, d'un dispositif d'allumage comportant un allumeur à préchambre selon l'invention ;

20 Figure 2, une vue de dessous de la tête d'un corps de préchambre d'un allumeur selon l'invention ;

Figures 3a et 3b, des vues schématiques illustrant l'inflammation du mélange combustible principal par propagation d'un front de flamme lors du fonctionnement du
25 moteur à faible charge ; et

Figures 4a à 4d, des vues schématiques illustrant l'auto-inflammation du mélange combustible principal par ensemencement en composés instables lors d'un fonctionnement du moteur à forte charge.

30 Un cylindre d'un moteur à combustion interne, représenté sur la figure 1, comporte une chambre principale 1 délimitée par une chemise (non représentée) et fermée supérieurement par une culasse 10. Comme cela est classique, la chambre principale 1 contient un piston (non

représenté) actionné en translation par une bielle (non représentée).

Un allumeur à préchambre 11 selon l'invention est fixé, dans la culasse 10 de manière à être attenant à la chambre principale 1, par exemple par vissage dans un taraudage 10a de la culasse 10.

L'allumeur 11 comporte un corps de préchambre 12, de forme générale tubulaire, comprenant une tête 12a de forme générale convexe, de préférence ayant la forme d'une calotte sphérique, définissant une préchambre 2.

La tête 12a du corps de préchambre 12 constitue une paroi de séparation entre la chambre de combustion principale 1 et la préchambre 2.

Le volume de la préchambre peut être compris entre 200 et 2000 mm³ et est préférentiellement compris entre 500 et 1500 mm³.

Typiquement, la préchambre 2 a un volume inférieur à 1,5 cm³, généralement compris entre 0,5 cm³ et 1,5 cm³. En général, le rapport entre le volume de la préchambre 2 et le volume mort de la chambre principale 1 varie entre 0,1 et 5%, de préférence entre 0,1 et 2%.

Facultativement l'allumeur 11 peut en outre comporter une arrivée (non représentée) permettant d'alimenter la préchambre 2 en un mélange combustible constitué en amont ou d'introduire du carburant, l'air étant mélangé au carburant dans la préchambre 2.

La préchambre 2 est munie d'un système d'allumage comprenant une électrode centrale 13 et une électrode de masse 14.

La tête 12a constituant la paroi de séparation entre la chambre principale 1 et la préchambre 2, par exemple ayant la forme d'une calotte sphérique, est pourvue de différents passages 15, représentés de façon plus détaillée sur la figure 2.

Les passages 15, de forme générale cylindrique, comprennent un passage 15a, ayant un grand diamètre supérieur à 1 mm, généralement compris entre plus de 1 mm et 3 mm et une série de passages 15b à 15i (7 dans la
5 réalisation de la figure 2) ayant un petit diamètre ≤ 1 mm. Généralement, la longueur des passages est inférieure à 1 mm et ils sont de préférence orientés selon des rayons de la tête hémisphérique 12a.

Bien qu'on ait représenté un seul passage 15a de
10 diamètre supérieur à 1 mm (réalisation préférée), la tête 12a peut comporter plusieurs passages de grand diamètre, mais dans ce cas, comme on le verra ci-après, le nombre et la dimension de ces passages de grand diamètre doivent être
15 tels qu'en général aucun front de flamme ne puisse se propager de la préchambre 2 à la chambre principale 1 lorsque le moteur fonctionne à forte charge, c'est-à-dire du quart de la charge maximale jusqu'à la charge maximale.

On comprend bien que dans le cadre de l'invention, étant donné le caractère répétitif du fonctionnement d'un
20 moteur et que ses paramètres de fonctionnement ne peuvent être tous contrôlés avec une précision absolue, le fait qu'il faut que le dispositif empêche la propagation d'un front de flamme à forte charge est une notion statistique. En général, il l'empêchera, mais il se peut, rarement, aléatoirement ou
25 sous certaines conditions très spécifiques, que, même à forte charge un front de flamme puisse passer. Toutefois, dans la généralité, le dispositif est configuré pour que sous un fonctionnement à forte charge, il soit préférable de ne pas avoir d'allumage par propagation d'un front de flamme, mais
30 plutôt par des espèces instables. L'initiation multi-sites par l'ensemencement en espèces instables a été démontrée comme assurant une vitesse de combustion plus importante que la propagation d'un unique front de flammes et en ce sens présente plus de potentiel à l'inhibition du phénomène
35 de cliquetis. Préférentiellement, il suffit d'un conduit de

diamètre supérieur à 1 mm pour assurer l'allumage par propagation de fronts de flamme à faible charge. Le coincement de flamme au niveau des conduits est conditionné par le différentiel de pression préchambre – chambre de combustion. A volume identique, la dynamique de montée en pression dans la préchambre est conditionnée à l'ordre 1 par la section efficace de communication entre la préchambre et la chambre principale.

Comme on l'a indiqué, préférentiellement le nombre de conduits de diamètre inférieur à 1 mm est supérieur au nombre de conduits de diamètre supérieur à 1 mm. D'une manière générale à ratio S/V constant, l'optimisation du nombre de conduits et du diamètre (inférieur à 1 mm) est réalisé de manière à obtenir un ratio conduits faible diamètre/section conduits fort diamètre le plus important possible.

Le tableau suivant présente pour trois cas de volume de préchambre (400, 750, 1500 mm³), (400 et 1500 mm³) présentant les valeurs préférentielles inférieures et supérieures), les arrangements préférentiels des conduits en terme de quantité pour les catégories de diamètre ≤1mm de diamètre >1mm. Les différents exemples de répartitions de diamètres et nombres de conduits sont présentés à ratio S/V identique de manière à disposer d'une dynamique de combustion identique dans la préchambre pour les différents cas cités.

Tableau : présentation des configurations préférentielles de dimensionnement des conduits à iso rapport S/V pour différents cas de volume

N° cas	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Volume (mm ³)	400	400	750	750	750	1500	1500	1500	1500
diamètre n°1	0,9	0,6		0,9	0,8		0,9	0,6	0,8
nombre n°1	4	3	8	3	7	16	5	14	15
diamètre n°2	0	1,5	0	2	1,4	0	3	2	2
nombre n°2	0	1	0	1	1	0	1	2	1
Nombre conduits	4	4	8	4	8	16	6	16	16
section n°1	2,5	0,8	5,1	1,9	3,5	10,2	3,2	4,0	7,5
section n°2	0,0	1,8	0,0	3,1	1,8	0,0	7,1	6,3	3,1
section (mm ²)	2,5	2,6	5,1	5,1	5,3	10,2	10,2	10,2	10,7
rapport S/V (mm ⁻¹) (10 ⁻³)	6,4	6,5	6,8	6,7	6,7	6,8	6,8	6,8	7,1
Préférentiel (par ordre de préférence)	2	1	3	2	1	3	2	2	1

Commentaires / différents cas :

1. cas initial V=400 mm³ : pas de conduit inférieur à 1mm (pas de propagation de flamme)
2. cas optimisé pour V=400 mm³ : nombre de conduits identique au cas initial, répartition section efficace conduits faible diamètre / conduits forts diamètres (30%, 70%), répartition défavorable à un ensementement uniforme à charge élevée.
3. cas initial V=750 mm³ : pas de conduit inférieur à 1mm (pas de propagation de flamme)
4. un conduit de diamètre 2 mm, cas défavorable en terme d'uniformité d'ensementement en espèces instables à charge élevée car nombre de conduits largement inférieur au cas initial
5. cas optimisé pour V=750 mm³ : nombre de conduits identique au cas initial, un conduit > 1 mm, répartition section efficace conduits faible diamètre / conduits forts diamètres (66%, 34%), évolution du diamètre < 1mm de 0.9 à 0.8 mm.

On va maintenant décrire le fonctionnement de l'allumeur et du dispositif d'allumage selon l'invention en liaison avec les figures 3a et 3b (faible charge) et 4a à 4d (forte charge).

5 Comme indiqué précédemment lors de l'utilisation d'un allumeur à préchambre avec uniquement des passages de petit diamètre (0.9 mm), on a constaté des instabilités de combustion pour un fonctionnement à faible charge du moteur, en particulier au ralenti. On a déterminé que ce
10 problème était dû à des niveaux de pression et température atteints lors de la phase de compression moteur insuffisants pour permettre l'auto-inflammation dans la chambre principaleensemencée en composés instables.

L'allumeur selon l'invention remédie à cet inconvénient.

15 De par la faible quantité de mélange air/carburant dans la préchambre 2 dans les cas faiblement chargés, la montée en pression dans la préchambre est nettement moins violente que dans les cas fortement chargés et le front de flamme 16 obtenu par la combustion du mélange dans la préchambre 2
20 peut, grâce au passage de grand diamètre 15a se propager dans la chambre principale 1 et y créer une poche de combustion 17.

Cette continuité de propagation du front de flamme entre préchambre 2 et chambre principale 1 assure une
25 stabilité à faible charge similaire au cas conventionnel des moteurs à allumage commandé.

Dans le cas de fortes charges, la quantité de mélange carburé dans la préchambre 2 est de 3 à 7 fois supérieure au cas faiblement chargé.

30 Lors de la combustion du mélange dans la préchambre, la montée en pression est nettement plus importante. Le différentiel de pression entre la préchambre 2 et la chambre principale 1 empêche la propagation du front de flamme 16 de la préchambre 2 à la chambre principale 1.

Néanmoins, les passages 15a à 15i laissent passer le flux 18 de composés instables de la préchambre 2 à la chambre principale 1.

Lors de la remontée du piston 3, la compression produit
5 une auto-inflammation en masse du mélange principal, sous forme de poches de combustion 19.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'allumage pour moteur à combustion interne comprenant :

- 5 - une chambre principale (1) destinée à contenir un mélange combustible principal et munie d'un système de compression dudit mélange ; et
- un allumeur (11) comprenant une préchambre (2) destinée à contenir un mélange combustible et un système
10 d'allumage (13, 14) du mélange combustible contenu dans la préchambre (2), la préchambre étant définie par un corps de préchambre (12) ayant une tête (12a) comportant des passages (15a – 15i), la tête (12a) du corps de préchauffage (12) séparant la préchambre (2) de la
15 chambre principale (1) et faisant communiquer la préchambre (2) et la chambre principale (1) par l'intermédiaire des passages (15a – 15i), caractérisé en ce que les passages comprennent au moins un passage (15a) permettant la propagation d'un front de flamme de la
20 préchambre (2) à la chambre principale (1) lorsque le moteur fonctionne à faible charge et au moins un passage ne permettant pas la propagation d'un front de la préchambre (2) à la chambre principale (1) tout en permettant le passage de la préchambre (2) à la chambre
25 principale (1) de composés instables issus de la combustion du mélange combustible dans la préchambre (2).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le nombre de passages permettant la propagation d'un
30 front de flamme ménagés dans la tête (12a) du corps de préchambre (12) est de 1 à 5, de préférence 1.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le nombre de passages ne permettant pas la propagation d'un front de flamme est de 1 à 20, de
35 préférence 3 à 15.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ou les passages permettant la propagation d'un front de flamme ont un diamètre supérieur à 1 mm jusqu'à 3 mm, de préférence jusqu'à 1,5 mm.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les passages ne permettant pas la propagation d'un front de flamme ont un diamètre ≤ 1 mm, de préférence de 0,5 à 1 mm

10 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la tête (12a) du corps de préchambre (12) a la forme d'une calotte sphérique.

7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que les passages (15a – 15i) sont orientés suivant des rayons de la calotte sphérique.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de préchambre (12) est un alliage métallique ayant une conductivité thermique à 20°C d'au moins 10 W/K/m, de préférence d'au moins 30 W/K/m.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'alliage est un alliage de cuivre.

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'alliage est l'alliage Cu Cr 1 Zr.

25 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la paroi interne du corps de préchambre (12) et/ou la paroi externe de la tête (12a) du corps de préchambre (12) et/ou les parois des passages (15a – 15i) sont revêtues d'un revêtement réfractaire.

30 12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que le revêtement réfractaire est choisi parmi : Al_2O_3 , ZrY et TiB_2 .

13. Dispositif selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que le revêtement réfractaire a une épaisseur de 0,5 à 100 μm , de préférence de 1 à 50 μm .

14. Procédé d'allumage d'un moteur à combustion interne dans lequel :

- 5 - on introduit un mélange combustible principal dans une chambre principale et un mélange combustible dans une préchambre communiquant avec la chambre principale par au moins un passage permettant la propagation d'un front de flamme et au moins un passage ne permettant pas la propagation d'un front de flamme ;
- 10 - on brûle le mélange combustible contenu dans la préchambre ; et
 - c) pour un fonctionnement à faible charge du moteur :
 - on laisse passer au moins un front de flamme de la préchambre vers la chambre principale au moyen du passage permettant la propagation d'un front de flamme
 - 15 et on provoque l'inflammation du mélange combustible principal au moyen du front de flamme ;
 - d) pour un fonctionnement à forte charge du moteur ;
 - on laisse passer des composés instables issus de la combustion du mélange combustible de la préchambre
 - 20 en empêchant toute propagation d'un front de flamme, de la préchambre vers la chambre principale, au moyen des passages, et on provoque une auto-inflammation en masse du mélange combustible principalensemencé des composés instables dans la chambre principale.

25 15. Allumeur pour moteur à combustion comprenant une préchambre définie par un corps de préchambre ayant une tête munie de passages, la préchambre étant destinée à contenir un mélange combustible, et un système d'allumage du mélange combustible contenu dans la préchambre,
30 caractérisé en ce que la tête de préchambre comprend au moins un passage ayant un diamètre supérieur à 1 mm jusqu'à 3 mm, de préférence jusqu'à 1,5 mm, et au moins un passage ayant un diamètre de 1 mm ou moins, de préférence de 0,5 à 1 mm.

16. Allumeur selon la revendication 15, caractérisé en ce que la tête de préchambre comprend 1 à 5 passages de diamètre supérieur à 1 mm, de préférence 1.

5 17. Allumeur selon la revendication 15 ou 16, caractérisé en ce que la tête de préchambre comprend 1 à 20 passages de diamètre égal ou inférieur à 1 mm, de préférence 3 à 15.

10 18. Allumeur selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que la tête de préchambre est une calotte sphérique.

19. Allumeur selon la revendication 18, caractérisé en ce que les passages sont orientés suivant des rayons de la calotte sphérique.

1 / 3

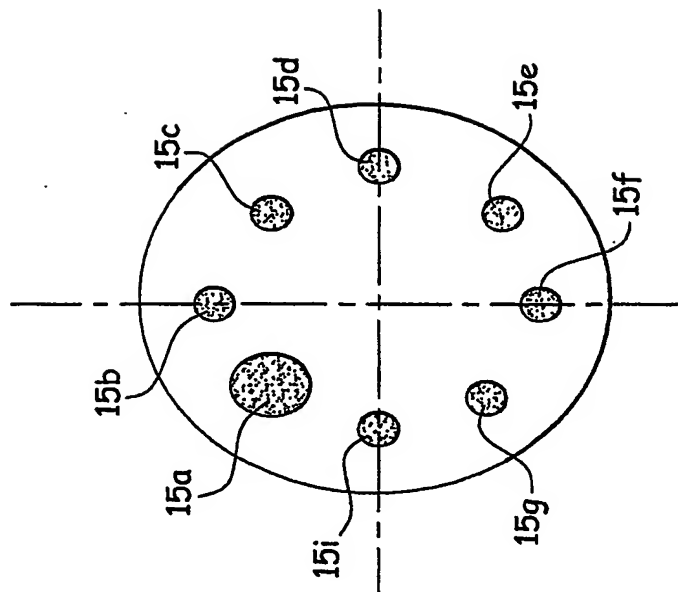
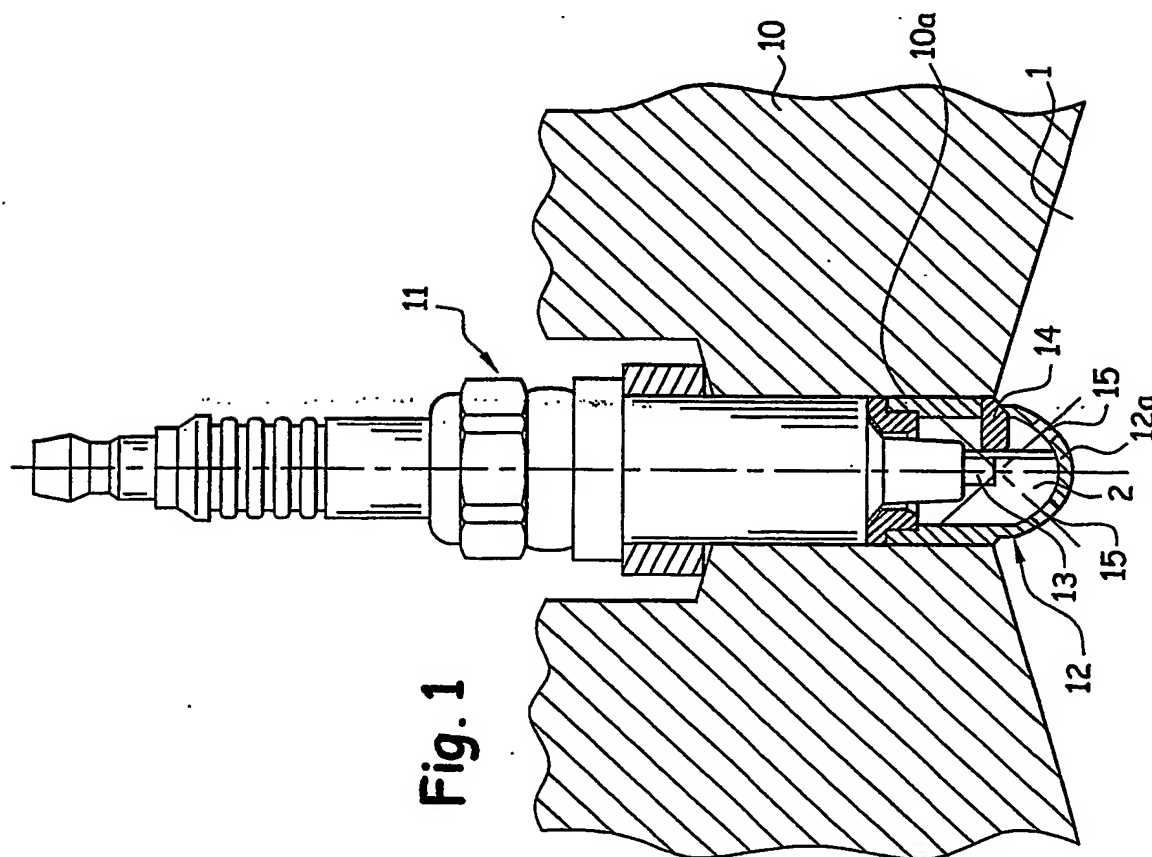


Fig. 2

2 / 3

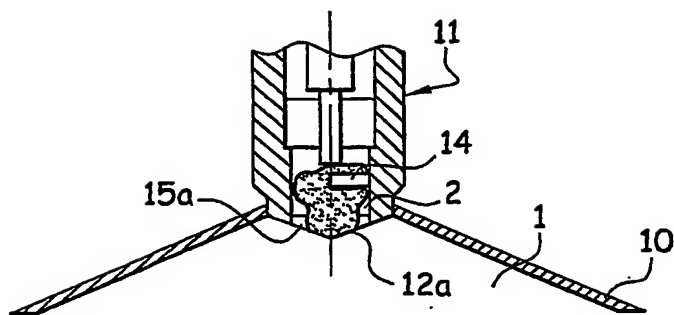


Fig. 3a

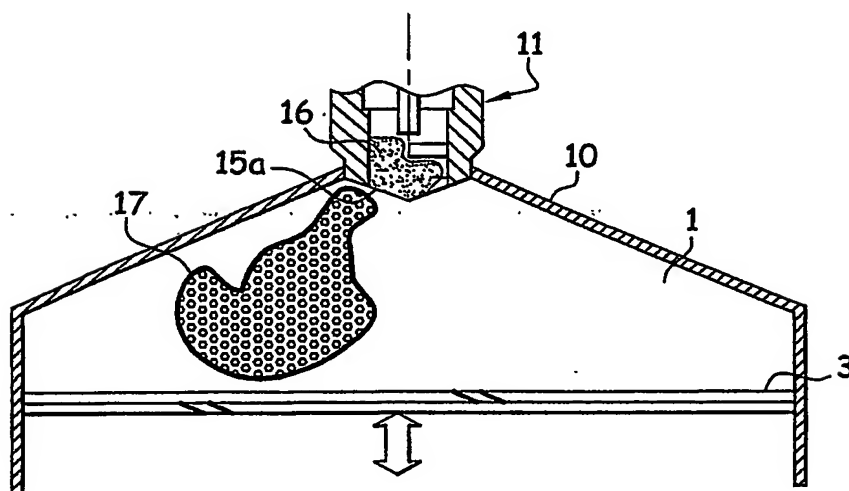


Fig. 3b

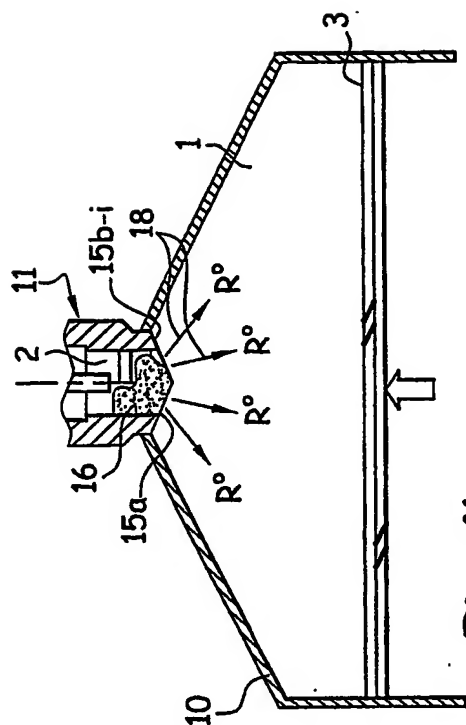


Fig. 4b

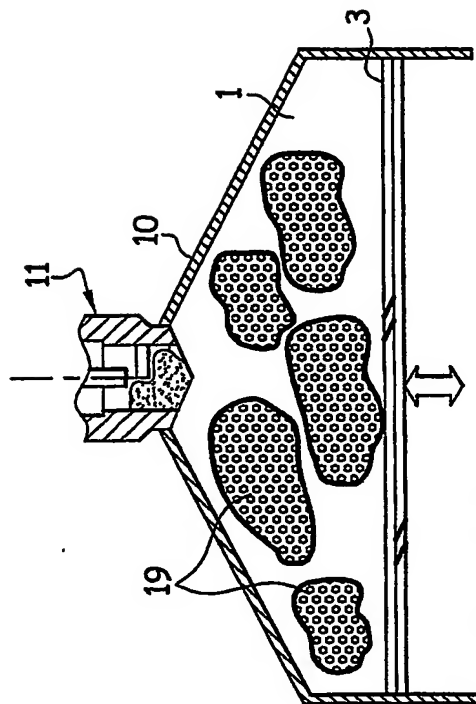


Fig. 4d

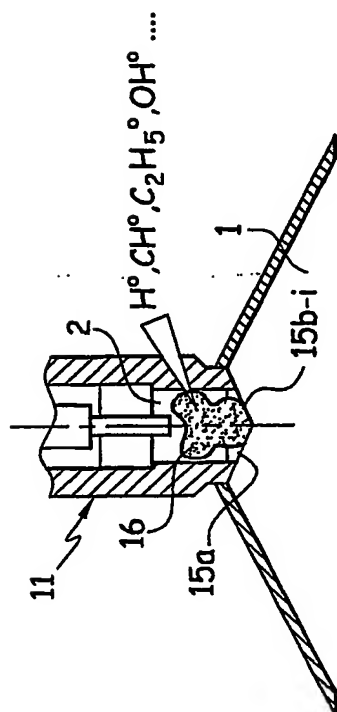


Fig. 4a

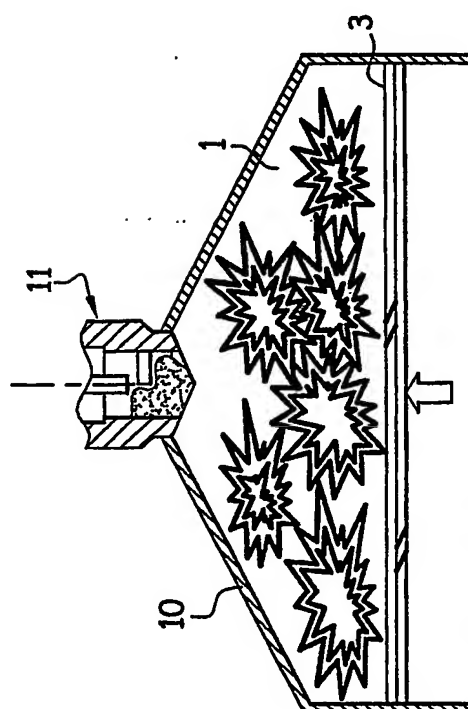


Fig. 4c

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No.
PC1/INT 03082

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02B19/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F02B F02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 193 417 A (SHOWALTER MERLE) 15 February 1974 (1974-02-15) figure 2C ---	1-3, 14
A	FR 2 781 840 A (UNIV ORLEANS) 4 February 2000 (2000-02-04) cited in the application page 4, line 18 - line 35; figures 1-6 ---	1, 14, 15
A	US 4 926 818 A (OPPENHEIM A K ET AL) 22 May 1990 (1990-05-22) cited in the application column 2, line 51 -column 3, line 49 --- -/-	1, 14, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 March 2004

Date of mailing of the international search report

10/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raposo, J

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: application No
PCT, 03082

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 810 692 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 28 December 2001 (2001-12-28) cited in the application page 8, line 7 -page 9, line 5; figures 1-6C ---	1,14,15
A	US 5 947 076 A (HILTNER JOEL D ET AL) 7 September 1999 (1999-09-07) column 6, line 31 - line 47 ---	1,14,15
A	US 4 987 868 A (RICHARDSON RONALD D) 29 January 1991 (1991-01-29) column 6, line 18 - line 23 ---	1,14,15
A	US 5 105 780 A (RICHARDSON RONALD D) 21 April 1992 (1992-04-21) column 5, line 67 -column 6, line 7; figure 6 -----	1,14,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter-Application No
PC1/FN 03082

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
FR 2193417	A	15-02-1974	DE	2336608 A1	31-01-1974
			FR	2193417 A5	15-02-1974
			IT	997279 B	30-12-1975
			JP	49080408 A	02-08-1974
FR 2781840	A	04-02-2000	FR	2781840 A1	04-02-2000
			AT	252200 T	15-11-2003
			DE	69912135 D1	20-11-2003
			EP	1102923 A1	30-05-2001
			WO	0008317 A1	17-02-2000
US 4926818	A	22-05-1990	AU	5197690 A	26-09-1990
			EP	0460077 A1	11-12-1991
			JP	4506390 T	05-11-1992
			WO	9010152 A1	07-09-1990
FR 2810692	A	28-12-2001	FR	2810692 A1	28-12-2001
US 5947076	A	07-09-1999	WO	9954605 A1	28-10-1999
US 4987868	A	29-01-1991	CA	2015244 A1	08-11-1990
			DE	9005250 U1	06-09-1990
US 5105780	A	21-04-1992	CA	2065013 A1	09-02-1992
			DE	4092668 C2	01-08-2002
			DE	4092668 T	27-08-1992
			GB	2251458 A ,B	08-07-1992
			WO	9202718 A1	20-02-1992

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: - ationale No
PCi/TK 03082

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 F02B19/12

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 F02B F02P

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 193 417 A (SHOWALTER MERLE) 15 février 1974 (1974-02-15) figure 2C	1-3, 14
A	FR 2 781 840 A (UNIV ORLEANS) 4 février 2000 (2000-02-04) cité dans la demande page 4, ligne 18 - ligne 35; figures 1-6	1, 14, 15
A	US 4 926 818 A (OPPENHEIM A K ET AL) 22 mai 1990 (1990-05-22) cité dans la demande colonne 2, ligne 51 - colonne 3, ligne 49	1, 14, 15
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

10/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Raposo, J

BEST AVAILABLE COPY

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema - nationale No
PCT/FR 03082

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 810 692 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA) 28 décembre 2001 (2001-12-28) cité dans la demande page 8, ligne 7 -page 9, ligne 5; figures 1-6C ---	1,14,15
A	US 5 947 076 A (HILTNER JOEL D ET AL) 7 septembre 1999 (1999-09-07) colonne 6, ligne 31 - ligne 47 ---	1,14,15
A	US 4 987 868 A (RICHARDSON RONALD D) 29 janvier 1991 (1991-01-29) colonne 6, ligne 18 - ligne 23 ---	1,14,15
A	US 5 105 780 A (RICHARDSON RONALD D) 21 avril 1992 (1992-04-21) colonne 5, ligne 67 -colonne 6, ligne 7; figure 6 -----	1,14,15

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema nationale No
PCT/rk 03082

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2193417	A	15-02-1974	DE 2336608 A1 FR 2193417 A5 IT 997279 B JP 49080408 A	31-01-1974 15-02-1974 30-12-1975 02-08-1974
FR 2781840	A	04-02-2000	FR 2781840 A1 AT 252200 T DE 69912135 D1 EP 1102923 A1 WO 0008317 A1	04-02-2000 15-11-2003 20-11-2003 30-05-2001 17-02-2000
US 4926818	A	22-05-1990	AU 5197690 A EP 0460077 A1 JP 4506390 T WO 9010152 A1	26-09-1990 11-12-1991 05-11-1992 07-09-1990
FR 2810692	A	28-12-2001	FR 2810692 A1	28-12-2001
US 5947076	A	07-09-1999	WO 9954605 A1	28-10-1999
US 4987868	A	29-01-1991	CA 2015244 A1 DE 9005250 U1	08-11-1990 06-09-1990
US 5105780	A	21-04-1992	CA 2065013 A1 DE 4092668 C2 DE 4092668 T GB 2251458 A ,B WO 9202718 A1	09-02-1992 01-08-2002 27-08-1992 08-07-1992 20-02-1992